



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 003 005 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**10.03.2004 Bulletin 2004/11**

(51) Int Cl.7: **F28D 1/04**

(21) Numéro de dépôt: **99122374.4**

(22) Date de dépôt: **10.11.1999**

**(54) Echangeur de chaleur combiné, en particulier pour véhicule automobile**

Integrierter Wärmetauscher, insbesondere für Kraftfahrzeug

Integrated heat exchanger, more particularly for automotive vehicle

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **20.11.1998 FR 9814655**

(43) Date de publication de la demande:  
**24.05.2000 Bulletin 2000/21**

(73) Titulaire: **VALEO THERMIQUE MOTEUR S.A.  
78321 La Verrière (FR)**

(72) Inventeur: **Marsais, Christian  
78490 Grosrouvre (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 361 358 EP-A- 0 773 419  
DE-U- 9 401 035 US-A- 5 186 244  
US-A- 5 743 328**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

- [0001] L'invention concerne un échangeur de chaleur combiné, en particulier pour véhicule automobile, selon le préambule de la revendication 1. Un tel échangeur est connu du EP-A-0 361 358.
- 5 [0002] Dans un échangeur de chaleur de ce type, les deux fluides sont refroidis par un même flux d'air qui balaie le faisceau.
- [0003] L'invention concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur combiné dans lequel le faisceau de tubes est divisé en une partie formant refroidisseur d'huile, dont les tubes sont propres à être parcourus par de l'huile, et en une partie formant condenseur, dont les tubes sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant.
- 10 [0004] Dans un tel échangeur de chaleur, l'huile est typiquement de l'huile de transmission, en particulier pour une boîte de vitesse automatique de véhicule automobile. Quant au condenseur, il sert à refroidir le fluide réfrigérant d'une installation de climatisation de véhicule automobile.
- [0005] A l'heure actuelle, le refroidissement du fluide réfrigérant et le refroidissement de l'huile de transmission sont effectués par deux échangeurs séparés, habituellement un condenseur à écoulement parallèle et un échangeur d'huile, du type à lames, placé à proximité du condenseur.
- 15 [0006] Il est connu par ailleurs, d'après le Modèle d'Utilité japonais n° 61-167202 de réaliser un échangeur de chaleur combiné comprenant une partie formant condenseur et une partie formant échangeur de chaleur. Cet échangeur de chaleur comprend un faisceau commun de tubes relié à deux boîtes collectrices tubulaires.
- 20 [0007] La réalisation d'un échangeur de chaleur combiné, comportant une partie formant refroidisseur d'huile et une partie formant condenseur, pose de nombreux problèmes du fait que les deux fluides présentent des caractéristiques très différentes. Ainsi, la viscosité de l'huile est très supérieure à celle du réfrigérant et la perte de charge de l'huile est donc très élevée.
- 25 [0008] En outre, les deux fluides circulent à des températures très différentes, celle de l'huile étant très supérieure à celle du fluide réfrigérant. Ces différences de températures importantes sont susceptibles d'engendrer des phénomènes de dilatation différentielle pouvant endommager l'échangeur de chaleur et conduire à des fuites.
- [0009] De plus, il peut arriver que le fluide réfrigérant soit échauffé par l'huile, ce qui conduit alors à une dégradation des performances de la partie condenseur.
- 30 [0010] L'invention vient apporter une solution aux problèmes ci-dessus.
- [0011] Elle propose à cet effet un échangeur de chaleur combiné selon la revendication 1.
- 35 [0012] Ainsi, l'échangeur de chaleur combiné de l'invention comprend des tubes différents, c'est-à-dire que les tubes de la partie condenseur sont adaptés à la circulation du fluide réfrigérant, tandis que les tubes de la partie refroidisseur d'huile sont adaptés à la circulation de l'huile.
- [0013] En outre, il est essentiel que le produit des diamètres hydrauliques respectifs DHa et DHb des tubes satisfasse à la relation d'inégalité précédente.
- 40 [0014] Il a été constaté en effet que lorsque le produit DHa x DHb est supérieur à  $3,00 \text{ mm}^2$ , la puissance thermique échangée au niveau de chacun des deux fluides chute de manière significative. En outre, lorsque ce produit est inférieur à  $0,8 \text{ mm}^2$ , la perte de charge du circuit d'huile augmente très fortement.
- [0015] Les tubes du faisceau sont avantageusement des tubes multicanaux.
- 45 [0016] De préférence, le diamètre hydraulique des tubes de la partie refroidisseur d'huile est supérieur au diamètre hydraulique des tubes de la partie condenseur.
- [0017] Il est particulièrement avantageux que le nombre des canaux des tubes de la partie refroidisseur d'huile soit inférieur au nombre des canaux des tubes de la partie condenseur. Cela signifie, en d'autres termes, que les tubes de la partie refroidisseur d'huile comprennent moins de cloisons que les tubes de la partie condenseur. Ceci permet d'augmenter le diamètre hydraulique et d'abaisser ainsi de façon importante la perte de charge générée par la circulation de l'huile dans ces tubes.
- [0018] Les tubes du faisceau sont avantageusement obtenus par extrusion.
- 50 [0019] Selon une autre caractéristique de l'invention, les tubes du faisceau sont reliés à deux boîtes collectrices dont chacune comporte une cloison de séparation pour isoler l'huile circulant dans la partie refroidisseur d'huile et le fluide réfrigérant circulant dans la partie condenseur.
- [0020] Compte tenu des différences de températures entre ces deux fluides, on a intérêt à utiliser des cloisons formant isolant thermique.
- 55 [0021] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'échangeur de chaleur comprend des moyens formant barrière thermique entre les tubes de la partie refroidisseur d'huile et les tubes de la partie condenseur.
- [0022] Ces moyens permettent de limiter les contraintes dues aux phénomènes de dilatation différentielle et d'empêcher un échauffement du fluide réfrigérant par l'huile, qui se trouve à une température très supérieure.
- [0023] Dans une forme de réalisation de l'invention, les moyens formant barrière thermique comprennent un tube du faisceau, dit "tube inactif" ou "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre des doubles cloisons de chacune des boîtes collectrices.

[0024] Dans une autre forme de réalisation de l'invention, dans laquelle des intercalaires ondulés sont prévus entre les tube du faisceau, les moyens formant barrière thermique comprennent une région dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre deux tubes adjacents appartenant respectivement à la partie refroidisseur d'huile et à la partie condenseur.

5 [0025] Selon une autre caractéristique de l'invention, le faisceau et les boîtes collectrices sont assemblés par brasage.

[0026] Ainsi, l'échangeur de chaleur combiné de l'invention peut être réalisé selon la technologie bien connue des échangeurs brasés, telle que celle utilisée par exemple dans la réalisation des condenseurs.

[0027] Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :

10 - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur combiné selon une première forme de réalisation de l'invention ;

15 - la figure 2 est une vue en coupe, à échelle agrandie, d'un tube de la partie refroidisseur d'huile ;

- la figure 3 est une vue en coupe, à échelle agrandie, d'un tube de la partie condenseur ;

20 - la figure 4 est une vue partielle en coupe longitudinale d'un échangeur combiné selon une deuxième forme de réalisation de l'invention ; et

- la figure 5 est une vue partielle en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur combiné selon une troisième forme de réalisation selon l'invention.

[0028] L'échangeur de chaleur combiné représenté à la figure 1 comprend un faisceau 10, encore appelé corps, composé d'une multiplicité de tubes 12 s'étendant parallèlement entre eux et entre lesquels sont disposés des intercalaires ondulés 14 formant ailettes de refroidissement. Les extrémités des tubes 12 débouchent, à une extrémité, dans une boîte collectrice commune 16 et, à une autre extrémité, dans une autre boîte collectrice commune 18. Ces deux boîtes collectrices sont de configuration tubulaire et s'étendent parallèlement entre elles.

[0029] Les différents composants de l'échangeur de chaleur, c'est-à-dire les tubes 12, les ailettes et les boîtes collectrices 16 et 18 sont métalliques et assemblés entre eux par brasage.

[0030] Le faisceau est divisé en deux parties, à savoir une partie A formant refroidisseur d'huile et composée de tubes 12a et une partie B formant condenseur et composée de tubes 12b. Les tubes 12a sont propres à être parcourus par de l'huile H, telle que de l'huile de transmission pour une boîte de vitesses automatique de véhicule automobile. Les tubes 12b sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant R d'une installation de climatisation de véhicule automobile. On comprendra que ces deux fluides circulent dans deux parties différentes du faisceau et sont destinés à être balayés par un même flux d'air qui balaie le faisceau 10.

[0031] Les boîtes collectrices 16 et 18 comportent des cloisons isolantes respectives 20 et 22 pour isoler l'un de l'autre les deux fluides.

[0032] La cloison 20 divise la boîte collectrice 16 en un compartiment 24 pour l'huile (ici placé en partie supérieure) et un compartiment 26 pour le fluide réfrigérant (ici placé en partie inférieure). De façon correspondante, la cloison 22 divise la boîte collectrice 18 en un compartiment 28 pour l'huile (ici placé en partie supérieure) et un compartiment 30 pour le fluide réfrigérant (ici placé en partie inférieure).

[0033] L'huile à refroidir pénètre dans le compartiment 24 par une tubulure d'entrée 32, circule ensuite dans les tubes 12a par un écoulement parallèle pour gagner le compartiment 28. Elle quitte ensuite le compartiment 28 par une tubulure de sortie 34.

[0034] Le compartiment 26 est lui-même divisé en deux parties, à savoir une partie supérieure 36 et une partie inférieure 38, par une cloison 40. De même, le compartiment 30 de la boîte collectrice 18 est divisé en deux parties, à savoir une partie supérieure 42 et une partie inférieure 44, par une cloison 46. Le fluide réfrigérant R pénètre dans le compartiment 36 par une tubulure 48, circule dans une partie des tubes 12b pour gagner le compartiment 42, puis circule en sens inverse pour gagner le compartiment 38. Ensuite, le fluide réfrigérant gagne le compartiment 44, en circulant à nouveau en sens inverse, et quitte l'échangeur de chaleur par une tubulure de sortie 50. Ainsi, dans cet exemple, le fluide réfrigérant R circule de façon alternée selon un mode en trois passes.

[0035] Il est important que les cloisons de séparation 20 et 22 constituent une isolation thermique étant donné que l'huile H se trouve à une température très supérieure à celle du fluide réfrigérant R.

[0036] Les tubes 12a et 12b (figures 2 et 3) sont des tubes plats multi-canaux, obtenus par extrusion à partir d'un alliage métallique approprié, généralement à base d'aluminium.

[0037] Dans l'exemple, chaque tube 12a (figure 2) comporte deux canaux 52 séparés par une cloison 54, alors que chaque tube 12b (figure 3) comporte quatre canaux 56 séparés par trois cloisons 58.

[0038] Toutefois, les tubes 12a et 12b ont la même section transversale extérieure, ce qui permet une standardisation de fabrication, en ce sens que les extrémités des tubes sont reçues dans des trous identiques aménagés dans les boîtes collectrices 16 et 18.

[0039] Les tubes 12a et 12b ont des diamètres hydrauliques DH, respectivement DH<sub>a</sub> et DH<sub>b</sub>.

[0040] On rappellera ici que le diamètre hydraulique DH d'un tube est défini par la formule  $DH = 4S/P$ , dans laquelle S désigne l'aire de la section interne du tube (exprimée ici en  $\text{mm}^2$ ) et P le périmètre interne, encore appelé "périmètre mouillé", du tube (ici exprimé en mm).

[0041] Les tubes 12a et 12b ont ainsi des caractéristiques propres permettant de les adapter respectivement au refroidissement de l'huile et au refroidissement du fluide réfrigérant. Du fait que les tubes 12a ont moins de canaux (et donc moins de cloisons) que les tubes 12b, le diamètre hydraulique des tubes 12a est augmenté, ce qui permet d'abaisser de façon importante la perte de charge générée par la circulation de l'huile dans les tubes 12a.

[0042] Conformément à l'invention, le produit DH<sub>a</sub> X DH<sub>b</sub> présente une valeur qui tombe dans un intervalle défini par l'inégalité suivante :

$$15 \quad 0,8 \text{ mm}^2 \leq DH_a \times DH_b \leq 3,00 \text{ mm}^2.$$

[0043] Lorsque cette inégalité est respectée, on obtient un échangeur de chaleur combiné dans lequel la puissance thermique échangée au niveau de chacun des deux fluides est optimale, tout en limitant la perte de charge du circuit d'huile.

[0044] Comme indiqué précédemment, du fait que les tubes 12a et 12b sont parcourus par des fluides à des températures différentes, des phénomènes de dilatation différentielle risquent d'apparaître et d'engendrer des contraintes, notamment au niveau des joints de brasure entre les tubes et les boîtes collectrices.

[0045] Dans la forme de réalisation de la figure 1, on prévoit des cloisons 20 et 22 particulièrement isolantes qui, avantageusement, peuvent être des doubles cloisons.

[0046] On se réfère maintenant à la figure 4 qui montre une autre forme de réalisation de l'invention avec des moyens formant barrière thermique entre les tubes 12a et les tubes 12b.

[0047] Dans cette forme de réalisation, le faisceau 10 comporte un tube inactif 12i, encore appelé "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre une double cloison 20 de la boîte collectrice 16 et une double cloison 22 de la boîte collectrice 18.

[0048] L'échangeur de chaleur de la figure 5 comporte d'autres moyens formant barrière thermique. Pour cela, le faisceau est aménagé de manière à comporter une région 60 dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre les parties A et B du faisceau, c'est-à-dire entre deux tubes adjacents 12a et 12b appartenant à ces deux parties A et B.

[0049] Dans un exemple de réalisation, les tubes 12a et 12b ont chacun une longueur de 600 mm. Le diamètre hydraulique DH<sub>a</sub> de chacun des tubes 12a est égal à 1,6, tandis que le diamètre hydraulique DH<sub>b</sub> de chacun des tubes 12b est égal à 1,313, le produit DH<sub>a</sub> x DH<sub>b</sub> étant ainsi égal à 2,1.

[0050] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites précédemment et s'étend à d'autres variantes.

40

## Revendications

1. Echangeur de chaleur combiné comportant un faisceau (10) de tubes (12) reliés à des boîtes collectrices (16, 18) et divisé en une partie (A) formant un refroidisseur d'huile dont les tubes (12a) sont propres à être parcourus par un premier fluide, à savoir de l'huile (H), d'une part, et en une partie (B) dont les tubes (12b) sont propres à être parcourus par un second fluide, d'autre part, les tubes (12a) de la partie (A) et les tubes (12b) de la partie (B) étant différents, caractérisé en ce que la partie (B) est un condenseur dont les tubes (12b) sont propres à être parcourus par un fluide réfrigérant (R) et en ce que les tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) et les tubes (12b) de la partie condenseur (B) possèdent des diamètres hydrauliques respectifs (DH<sub>a</sub>, DH<sub>b</sub>) liés par les inégalités suivantes :

55

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,8 \text{ mm}^2 \leq DH_a \times DH_b \leq 3,00 \text{ mm}^2 \\ DH_a > DH_b \end{array} \right.$$

où le diamètre hydraulique (DH) d'un tube est défini par la formule  $DH = 4S/P$ , dans laquelle S désigne l'aire de

la section du tube, exprimée en mm<sup>2</sup>, et P le périmètre interne, ou "périmètre mouillé", du tube, exprimé en mm).

- 2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il comporte seulement deux boîtes collectrices (16, 18).**
- 5      3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que les tubes (12a, 12b) du faisceau (10) sont des tubes multi-canaux.**
- 10     4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que le nombre de canaux (52) des tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) est inférieur au nombre de canaux (56) des tubes (12b) de la partie condenseur (B).**
- 15     5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que les tubes (12a, 12b) du faisceau sont obtenus par extrusion.**
- 20     6. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que les boîtes collectrices (16, 18) comportent chacune une cloison de séparation (20, 22) pour isoler l'huile (H) circulant dans la partie refroidisseur d'huile (A) et le fluide réfrigérant (R) circulant dans la partie condenseur (B).**
- 25     7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que des moyens formant barrière thermique sont prévus entre les tubes (12a) de la partie refroidisseur d'huile (A) et les tubes (12b) de la partie condenseur (B).**
- 30     8. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que les moyens formant barrière thermique comprennent un tube (12i) du faisceau, dit "tube inactif" ou "tube mort", qui n'est parcouru par aucun fluide et qui débouche entre des doubles cloisons (20, 22) de chacune des boîtes collectrices (16, 18).**
- 35     9. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, dans lequel de intercalaires ondulés (14) sont prévus entre les tubes du faisceau, **caractérisé en ce que les moyens formant barrière thermique comprennent une région (60) dépourvue d'intercalaires ondulés, qui s'étend entre deux tubes adjacents (12a, 12b) appartenant respectivement à la partie refroidisseur d'huile et à la partie condenseur.**
- 40     10. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que le faisceau (10) de tubes (12) et les boîtes collectrices (16, 18) sont assemblés par brasage.**
- 45     11. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que le premier échangeur est un refroidisseur d'huile de transmission de boîte de vitesse automatique.**

#### 40 Patentansprüche

- 1. Kombinierter Wärmetauscher mit einem Bündel (10) von Rohren (12), die mit Sammelkästen (16, 18) verbunden sind und einerseits in einen Teil (A), der einen Ölkühler bildet und dessen Rohre (12a) von einem ersten Fluid durchlaufen werden können, nämlich von Öl (H), und andererseits einen Teil (B) unterteilt sind, dessen Rohre (12b) von einem zweiten Fluid durchlaufen werden können, wobei die Rohre (12a) des ersten Teils (A) und die Rohre (12b) des zweiten Teils (B) unterschiedlich sind,  
**dadurch gekennzeichnet, dass der Teil (B) ein Kondensator ist, dessen Rohre (12b) von einem Kühlfluid (R) durchflossen werden können, und dass die Rohre (12a) des Ölkühlerteils (A) und die Rohre (12b) des Kondensatorteils (B) jeweils hydraulische Durchmesser (DH<sub>a</sub>, DH<sub>b</sub>) besitzen, die durch folgende Ungleichungen verknüpft sind:**

$$0,8 \text{ mm}^2 \leq \text{DH}_a \times \text{DH}_b \leq 3,00 \text{ mm}^2$$

55

$$\text{DH}_a > \text{DH}_b$$

wobei der hydraulische Durchmesser (DH) eines Rohrs durch die Formel  $DH = 4S/P$  definiert ist, in der S die

Grundfläche des Querschnitts des Rohrs, ausgedrückt in mm<sup>2</sup>, und P der Innendurchmesser oder "feuchte Durchmesser" des Rohres, ausgedrückt in mm, ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er nur zwei Sammelkästen (16, 18) umfasst.

5

3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 und 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (12a, 12b) des Bündels (10) mehrkanalige Rohre sind.

10

4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl von Kanälen (52) der Rohre (12a) des Ölkühlerteils (A) kleiner als die Zahl von Kanälen (56) der Rohre (12b) des Kondensatorteils (B) ist.

15

5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (12a, 12b) des Bündels durch Extrudieren erhalten werden.

20

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelkästen (16, 18) jeweils eine Trennwand (20, 22) umfassen, um das in dem Ölkühlerteil (A) zirklierende Öl (H) und das in dem Kondensatorteil (B) zirklierende Kühlfluid zu isolieren.

25

7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wärmesperre bildende Mittel zwischen den Rohren (12a) des Ölkühlerteils (A) und den Rohren (12b) des Kondensatorteils (B) vorgesehen sind.

30

8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Wärmesperre bildenden Mittel ein Rohr (12) des Bündels umfassen, das sogenannte "inaktive Rohr" oder "tote Rohr", das von keinem Fluid durchflossen wird und das zwischen doppelten Trennwänden (20, 22) jedes Sammelkastens (16, 18) mündet.

35

9. Wärmetauscher nach Anspruch 7, bei dem gewellte Einschübe (14) zwischen den Rohren des Bündels vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Einschüben freien Bereich (60) umfassen, der sich zwischen zwei benachbarten Rohren (12a, 12b) erstreckt, die dem Ölkühlerteil (A) beziehungsweise dem Kondensatorteil (B) angehören.

35

10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Bündel (10) von Rohren (12) und die Sammelkästen (16, 18) durch Hartlöten zusammengebaut werden.

11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Wärmetauscher ein Getriebeölkühler eines Automatikgetriebes ist.

40

#### Claims

1. Combined heat exchanger that comprises a bundle (10) of tubes (12) which are connected to header boxes (16, 18) and is divided into a part (A) forming an oil cooler, the tubes (12a) of which are suitable for being coursed by a first fluid, namely oil (H), on the one hand, and into a part (B), the tubes (12b) of which are suitable for being coursed by a second fluid, on the other hand, the tubes (12a) of the part (A) and the tubes (12b) of the part (B) being different,

45

**characterized in that** the part (B) is a condenser, the tubes (12b) of which are suitable for being coursed by a refrigerant (R) and **in that** the tubes (12a) of the oil cooler part (A) and the tubes (12b) of the condenser part (B) possess respective hydraulic diameters (HD<sub>a</sub>, HD<sub>b</sub>) related by the following inequalities:

50

$$\left\{ \begin{array}{l} 0.8 \text{ mm}^2 \leq \text{HD}_a \times \text{HD}_b \leq 3.00 \text{ mm}^2 \\ \text{HD}_a > \text{HD}_b \end{array} \right.$$

55

where the hydraulic diameter (HD) of a tube is defined by the formula  $\text{HD} = 4S/P$ , in which S denotes the area of the cross section of the tube, expressed in mm<sup>2</sup>, and P denotes the internal perimeter or "wetted perimeter" of the tube, expressed in mm.

2. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** it has only two header boxes (16, 18).
3. Heat exchanger according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the tubes (12a, 12b) of the bundle (10) are multichannel tubes.
4. Heat exchanger according to Claim 3, **characterized in that** the number of channels (52) of the tubes (12a) of the oil cooler part (A) is smaller than the number of channels (56) of the tubes (12b) of the condenser part (B).
5. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the tubes (12a, 12b) of the bundle are obtained by extrusion.
10. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the header boxes (16, 18) each include a separating partition (20, 22) for isolating the oil (H) flowing in the oil cooler part (A) from the refrigerant (R) flowing in the condenser part (B).
15. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** means forming a thermal barrier are provided between the tubes (12a) of the oil cooler part (A) and the tubes (12b) of the condenser part (B).
20. Heat exchanger according to Claim 7, **characterized in that** the means forming a thermal barrier comprise one tube (12i) of the bundle, called the "inactive tube" or "dead tube", which is not coursed by any fluid and which runs out between double partitions (20, 22) of each of the header boxes (16, 18).
25. Heat exchanger according to Claim 7, in which corrugated spacers (14) are provided between the tubes of the bundle, **characterized in that** the means forming a thermal barrier comprise a region (60) devoid of corrugated spacers, which region extends between two adjacent tubes (12a, 12b) belonging to the oil cooler part and to the condenser part, respectively.
30. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the bundle (10) of tubes (12) and the header boxes (16, 18) are joined together by brazing.
11. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the first exchanger is a cooler for automatic gearbox transmission oil.

35

40

45

50

55

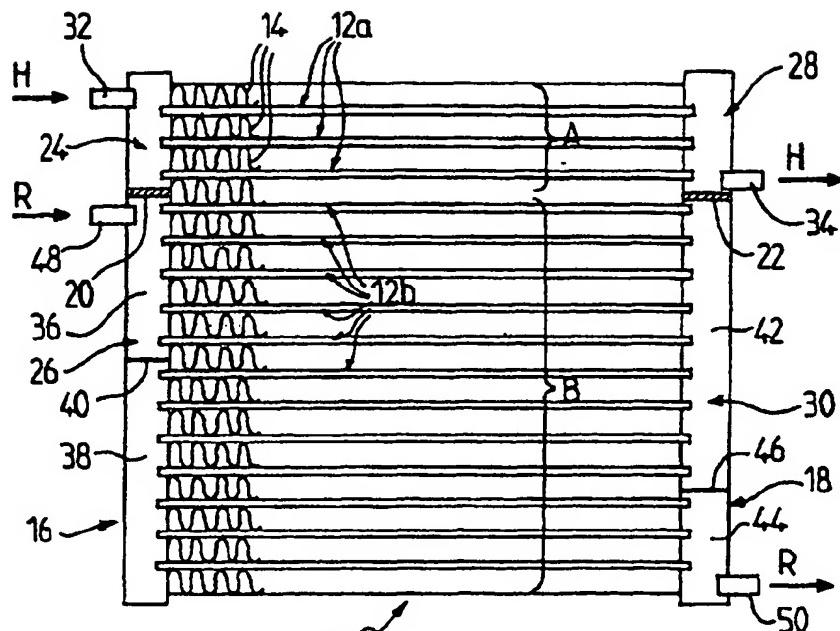


FIG.1

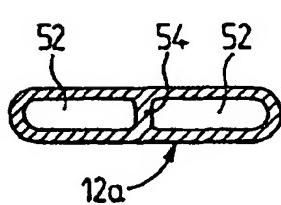


FIG.2

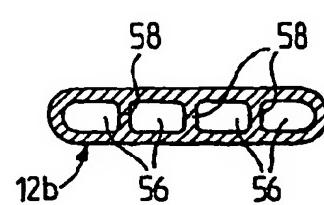


FIG.3

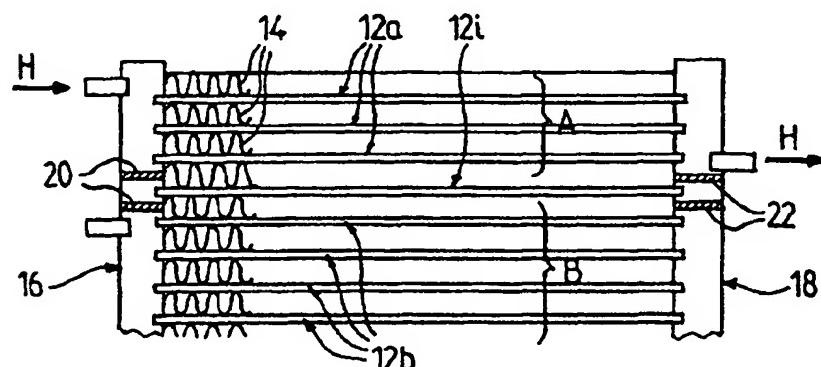


FIG.4

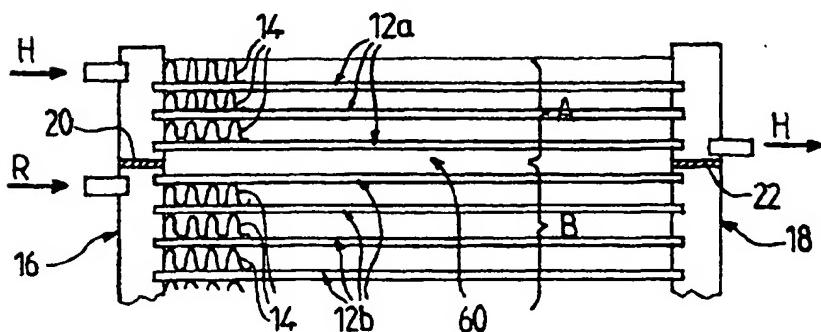


FIG.5